

Энергетические показатели характеризуют функционирование i фазового перехода с точки зрения его энергетического совершенства в цикле работы, а именно в процессах зарядки, хранения тепловой энергии и разрядки. Принято различать интегральные параметры и параметры мощности [1]. Интегральные показатели оценивают количество тепловой энергии в процессе полного цикла работы i фазового перехода или в процессах зарядки, хранения тепловой энергии и разрядки. Показатели мощности i фазового перехода используют для характеристики интенсивности указанных процессов во времени, поскольку процессы накопления, хранения и отдачи накопленной тепловой энергии имеют нестационарный характер.

Следует отметить, что в научно-технической литературе широко используется термин «тепловая емкость i фазового перехода» [2]. По сути, он идентичен введенным выше показателям и представляет собой или количество теплоты, которое аккумулирует i фазового перехода в процессе зарядки $Q_{\text{зар}}$, или количество тепловой энергии, которую он отдает потребителю в процессе разрядки $Q_{\text{роз}}$.

Энергетические показатели i фазового перехода могут быть представлены в виде безразмерных величин – энергетического КПД, характеризующие степень энергетической совершенства осуществления процессов накопления, хранения.

Список использованных источников

1. Шульгин, В.В. Тепловые аккумуляторы автотранспортных средств / В.В. Шульгин. – СПб. : Издательство Политехн. ун-та, 2005. – 268 с.
2. Бурак, В.С. Тепловой аккумулятор на фазовом переходе для автомобильного транспорта: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Бурак В.С. – Минск, 2001. – 22 с.

УДК 621.825

ФРИКЦИОННЫЕ МНОГОДИСКОВЫЕ МУФТЫ

*Студенты – Малашенко В.С., 73 м, 3 курс, АМФ;
Ласица П.В., 72 м, 3 курс, АМФ;
Илькевич А.В., 40 тс, 2 курс, ФТС*

*Научный
руководитель – Оскирко А.И., ст. преподаватель
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. В статье рассмотрена многодисковая фрикционная муфта, условие её работоспособности, расчет осевой силы, износостойкость фрикционной муфты.

Ключевые слова. Муфта, многодисковая, трение, фрикционное сцепление, дисковые тормоза, полумуфта, расчет муфты.

Из управляемых механических муфт наиболее распространены фрикционные, так как с их помощью осуществляется плавное сцепление и расцепление валов при вращении. Такое сцепление валов обеспечивают силы трения между сцепляющимися деталями полумуфты, которые можно легко регулировать путем изменения степени сжатия этих деталей. В процессе включения фрикционной муфты между деталями, с помощью которых осуществляется сцепление полумуфт, происходит скольжение. При установившемся движении это скольжение отсутствует. При перегрузках такое скольжение возможно и, следовательно, фрикционная муфта может служить предохранительным устройством. Кроме того, принцип работы фрикционной муфты положен в основу работы дисковых тормозов, широко используемых в современных машинах. Следовательно, изучение устройства, принципа работы, методики расчета фрикционных муфт для будущего инженера имеет не маловажное значение. И лучше если изучение данного материала будет проходить на практике в виде исследования. С этой целью была создана установка позволяющая изучить конструкцию, принцип действия и расчет фрикционной муфты.

На рисунке 1 показана простейшая дисковая фрикционная муфта, имеющая одну пару поверхностей трения. Левая полумуфта закреплена на ведущем валу неподвижно, а полумуфта, сидящая на ведомом валу, подвижна в осевом направлении (подвижная полумуфта может быть расположена и на ведущем валу).

Следует заметить, что фрикционные муфты не допускают несоосность валов. Центровка полумуфт достигается либо их расположением на одном валу, либо с помощью специальных центрирующих колец (рисунок 1). Для соединения валов к подвижной полумуфте с помощью механизма управления прикладывается осевая сила F_a .

Во время включения фрикционной муфты неизбежно проскальзывание трущихся поверхностей, сопровождающееся выделением теплоты. Поэтому фрикционные материалы, применяемые в муфтах, должны быть износостойкими и теплостойкими. Прочность сцепления в муфте зависит от коэффициента трения и его стабильности при изменении скорости скольжения, давления и температуры.

Условие работоспособности (т.е. отсутствия пробуксовывания) фрикционной муфты записывается так:

$$T_{\text{тр}} \geq TK, \text{ Нм} \quad (1)$$

где $T_{\text{тр}}$ – момент трения на полумуфтах; $K = 1,25 \dots 1,5$ – коэффициент запаса сцепления; T – вращающий момент, передаваемый муфтой (произведение KT называют расчетным вращающим моментом).

Момент трения:

$$T_{\text{тр}} = f F_a \frac{D_{\text{пр}}}{2}, \text{ Нмм} \quad (2)$$

где f – коэффициент трения скольжения; F_a – осевая сила, Н.

Приведенный диаметр пар трения:

$$D_{\text{пр}} = \frac{2}{3} \frac{D^3 - D_1^3}{D^2 - D_1^2}, \text{ мм} \quad (3)$$

где D и D_1 – наружный и внутренний диаметр поверхностей трения, мм.

Осевая сила необходимая для включения муфты

$$F_a \geq \frac{2T_{\text{тр}}}{f D_{\text{пр}}}, \text{ Н.} \quad (4)$$

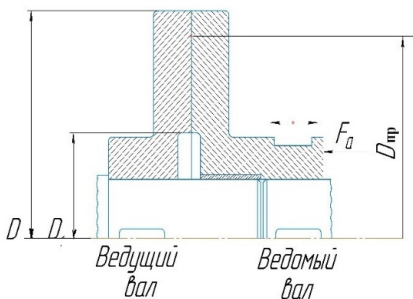


Рисунок 1 – Простейшая дисковая муфта

Для уменьшения силы F_a можно увеличить коэффициент трения f , для чего один диск облицовывают накладкой из фрикционного материала, например металлокерамики или асбофрикционного материала. Такие муфты работают всухую.

Диски делают из чугуна либо облицовывают делают из стали или чугуна.

Фрикционные тела муфт, работающих со смазкой, чаще всего изготавливают из закаленной стали или один диск текстолитом или металлокерамикой.

Диски фрикционных муфт проверяют на износостойкость по условию:

$$p = \frac{4F_a}{\pi(D^2 - D_1^2)} \leq [p], \quad (5)$$

где $[p]$ – допускаемое давление на рабочей поверхности муфты. Чтобы износ дисков был достаточно равномерным, обычно принимают $D \leq (1,5 \dots 2)D_1$.

Допускаемое значение $[p]$ и значения коэффициента трения f , установлены на основе опыта эксплуатации, и зависят от материала трущихся поверхностей.

Для уменьшения осевой силы нажатия F_a или увеличения передаваемого вращающего момента широко применяют многодисковые фрикционные муфты, имеющие несколько пар поверхностей трения (рисунок 2).

В этой муфте имеется две группы дисков: наружные, соединенные шлицами или зубьями с полумуфтой, и внутренние, соединенные таким же способом с другой полумуфтой. Изображенная муфта имеет десять пар трущихся поверхностей, поэтому нагрузочная способность в десять раз больше, чем у муфты, изображённой на рисунке 1, при одинаковых диаметрах и прочих равных условиях.

При этом сила нажатия передаётся на все поверхности трения, а формула (2) принимает вид:

$$T_{\text{тр}} = \frac{1}{2} F_a f D_{\text{пр}} Z, \text{ Нмм}; \quad (6)$$

где Z – число пар трущихся поверхностей; $Z = n - 1$; n – число дисков (для муфты, изображённой на рисунке 2, $n = 11$, а для муфты на рисунке 1 – $n = 2$).

При одинаковом вращающем моменте и силе нажатия радиальные габаритные размеры многодисковой муфты значительно меньше, чем у муфты с одной парой поверхностей трения; многодисковые муфты имеют хорошую плавность включения, но плохую расцепляемость. В автомобилях широко применяют дисковые фрикционные муфты с двумя поверхностями трения (муфта состоит из одного диска и двух полумуфт), имеющие сравнительно хорошую расцепляемость; в тракторах находят широкое применение многодисковые муфты.

Созданная установка (рисунок 2) состоит из ведущего вала (полумуфты) 1, установленного на двух подшипниках качения 3 в корпусе ведомой полумуфты 2. Обе полумуфты соединены с помощью шлиц ведущих 4 и ведомых 5 стальных дисков. Осевое усилие F_a сжатия дисков создаётся сжатием пружины 6, опирающуюся на стакан 7 и гайку 8. Величину сжатия пружины, а значит и величину силы F_a контролируем с помощью стрелки 9 и шкалы 10. Ведомая полумуфта закреплена с помощью болтов на столе. Усилие на рукоятке 11 измеряется с помощью динамометра 12 при вращении ведущего вала. Изменение числа контактирующих поверхностей трения достигается соответствующей установкой ведущих и ведомых дисков после снятия гайки, пружины и стакана.

Проводимые исследования позволяют определить экспериментально величину передаваемого момента в зависимости от числа поверхностей трения и различных значениях силы сжатия дисков при определенных

размерах и материале самих дисков. Кроме того, полученные результаты можно сравнить с теоретическими расчетами и определить экспериментально коэффициент трения между трущимися поверхностями.

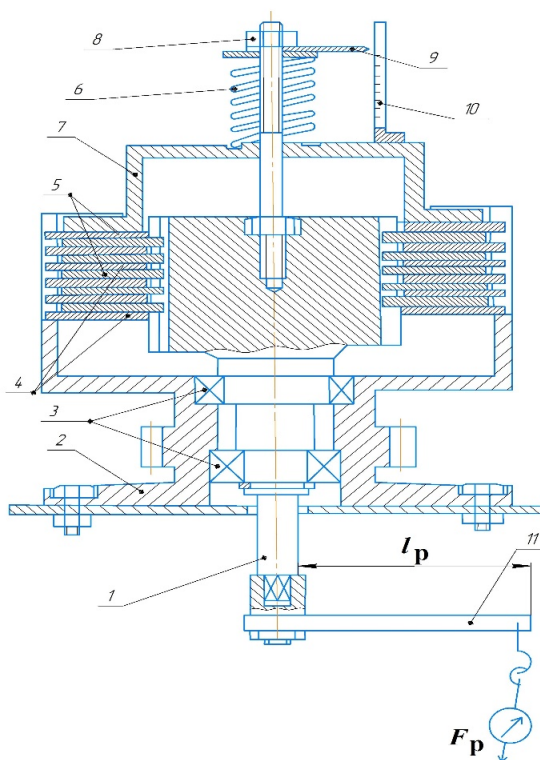


Рисунок 2 – Установка для исследования работы многодисковой фрикционной муфты.

Список использованных источников

1. Скойбеда, А.Т. Детали машин и основы конструирования: учебник/ А.Т. Скойбеда, А.В. Кузьмин, Н.Н. Макейчик; под общ. ред. А.Т. Скойбеда. – 2-е изд., перераб.. – Мн.: Выш. шк., 2006. – 560 с.: ил.
2. Гузенков П.Г. Детали машин: Учеб. для вузов. – 4-е изд., спр. М.: Выш. шк., 1986. – 359 с.: ил.